

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, kebutuhan energi global terus meningkat seiring dengan perkembangan industri dan pertumbuhan populasi. Penggunaan energi listrik menjadi elemen yang sangat penting dalam menjalankan berbagai sektor industri, terutama dalam operasional mesin-mesin besar seperti motor listrik. Di banyak negara, sektor industri adalah konsumen energi terbesar, di mana lebih dari 60% konsumsi listrik digunakan untuk menggerakkan motor listrik. Seiring meningkatnya biaya energi dan tekanan global untuk mengurangi emisi karbon, perhatian terhadap efisiensi energi semakin meningkat.

Motor listrik berperan penting dalam berbagai aplikasi industri seperti sistem pompa, kompresor, conveyor, dan sistem ventilasi. Namun, dalam praktiknya, motor listrik seringkali beroperasi pada beban tetap dengan kecepatan konstan meskipun kebutuhan beban bervariasi sepanjang waktu. Hal ini mengakibatkan pemborosan energi, karena motor listrik tetap beroperasi pada daya maksimum meskipun beban yang diperlukan lebih rendah. Sebagai respons terhadap masalah ini, teknologi pengendali kecepatan variabel atau *Variable Speed Drive* (VSD) muncul sebagai solusi yang efektif.

Variable Speed Drive (VSD) memungkinkan motor listrik untuk bekerja pada kecepatan yang disesuaikan dengan kebutuhan aktual beban. Dengan mengontrol frekuensi dan tegangan yang diberikan ke motor, *Variable Speed Drive* (VSD) dapat mengurangi kecepatan motor saat beban berkurang, sehingga menghemat energi. Penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) tidak hanya memberikan efisiensi energi, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas dan kontrol terhadap sistem motor listrik. Di samping itu, penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) juga berpotensi untuk mengurangi lonjakan arus saat start-up motor, yang sering menjadi penyebab kerusakan dini pada motor.

Di sisi lain, pengembangan kebijakan energi global juga mendorong perusahaan untuk mencari solusi efisiensi energi yang lebih canggih. Dengan adanya tuntutan untuk memenuhi standar keberlanjutan, pengurangan konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca menjadi prioritas utama. Oleh karena itu, implementasi teknologi *Variable Speed Drive* (VSD) tidak hanya relevan dalam konteks ekonomi, tetapi juga dalam mendukung upaya mitigasi perubahan iklim global.

Indonesia, sebagai negara dengan sektor industri yang berkembang pesat, menghadapi tantangan serupa. Tingginya konsumsi listrik di sektor industri memerlukan langkah-langkah inovatif untuk mengurangi penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi. Penggunaan motor listrik dengan teknologi konvensional yang masih mendominasi sebagian besar industri di Indonesia berpotensi menyebabkan pemborosan energi dalam skala besar. Implementasi *Variable Speed Drive* (VSD) pada sistem motor listrik dapat menjadi solusi yang signifikan dalam mendukung agenda nasional untuk efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.

Melalui penelitian ini, optimasi konsumsi energi pada motor listrik menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD) akan dikaji secara mendalam. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi industri dalam mengurangi penggunaan energi listrik, menghemat biaya operasional, serta mendukung upaya global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat di rumuskan beberapa masalah yang akan di kaji dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh *Variable Speed Drive* (VSD) terhadap konsumsi energi pada motor listrik?
2. Apa saja parameter operasional motor yang mempengaruhi efisiensi penggunaan energi saat *Variable Speed Drive* (VSD) di diterapkan?
3. Bagaimana cara optimasi penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) untuk mencapai konsumsi energi yang lebih efisien pada motor listrik?

4. Apa hubungan antara pengendalian kecepatan motor listrik menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD) dan efisiensi energi yang di hasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis motor listrik, penelitian ini dibatasi pada motor induksi tiga fasa, yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi industri.
2. Variabel yang dikaji, penelitian ini hanya akan mempertimbangkan variabel seperti frkuensi, kecepatan, tegangan dan arus yang berpengaruh langsung pada konsumsi energi motor. Variasi frekuensi yang diberikan oleh *Variable Speed Drive* (VSD) juga akan dianalisis untuk melihat dampaknya terhadap efisiensi motor.
3. Parameter optimasi, fokus optimasi akan diberikan pada parameter kecepatan, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi. Parameter lain seperti suhu motor tidak akan menjadi fokus utama.
4. Kontrol manual, penelitian ini hanya terfokus pada kontrol manual dan belum mengusung kontrol secara otomatis.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) terhadap konsumsi energi pada motor listrik.
2. Mengidentifikasi parameter-parameter yang mempengaruhi konsumsi energi pada motor listrik.
3. Merancang metode optimasi penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) untuk menurunkan konsumsi energi pada motor listrik.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penghematan energi pada industry, hasil penelitian ini dapat membantu industri dalam mengurangi konsumsi energi listrik pada sistem motor listrik yang menggunakan *Variabel Speed Drive (VSD)*. Dengan optimasi yang tepat, biaya operasional energi dapat ditekan, sehingga lebih efisien dan hemat.
2. Meningkatkan efisiensi operasional, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional motor listrik, terutama pada aplikasi yang memerlukan perubahan kecepatan sesuai beban, efisiensi yang lebih tinggi berarti motor dapat bekerja optimal dengan penggunaan energi yang minimal.
3. Peningkatan umur pakai motor, dengan mengurangi lonjakan arus dan memberikan kontrol kecepatan yang lebih halus, *Variable Speed Drive (VSD)* membantu memperpanjang umur motor dan komponen yang terhubung.
4. Referensi bagi praktisi dan industri. hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi praktisi teknik dan industri dalam memilih dan mengatur parameter *Variabel Speed Drive (VSD)* yang tepat untuk motor listrik, sehingga dapat diimplementasikan dalam sistem yang lebih luas.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur, mengumpulkan informasi dari berbagai sumber tentang motor listrik, *Variabel Speed Drive (VSD)*, dan metode optimasi energi
2. Simulasi, melakukan simulasi penerapan *Variabel Speed Drive (VSD)* pada motor listrik.
3. Pengukuran dan pengumpulan data, melakukan pengukuran konsumsi energi motor listrik sebelum dan sesudah penerapan *Variabel Speed Drive (VSD)*.

4. Analisis data, menganalisis data untuk mengukur penghematan energi yang dicapai serta pengaruh *Variabel Speed Drive* (VSD) terhadap kinerja motor.